



Vesinikutehnoloogia: hetkeseis ja väljavaated

Vesinikutehnoloogia ootab globaalset läbimurret vesiniku tootmises, mis tänasel päeval toimub jätkuvalt peamiselt fossiilsete kütuste toel. Vesinikutehnoloogias on Eestil arvestatav potentsiaal korraga nii teadusarenduses, vesiniku tootmises kui ka selle kasutamises. Ulatuslikku majanduslikku kasu on loota taristu arendamisest, näiteks süvasadamates vesinikutranspordi võimaluste loomine, vesinikutorustiku rajamine ning päikese- ja tuuleparkide ja nende taristute integreerimine vesiniku tootmise ja transpordiga.

Vesinikutehnoloogial on lähematel kümnenditel potentsiaal olla Euroopa transpordi ja energiamajanduse keskmeks, ent tehnoloogia tõelise positiivse keskkonnamõju saavutamiseks on tarvilik esiniku tootmises kasutada taastuvaid energiaallikaid. Vee elektrolüüsi teel päikese- ja tuuleenergia abil toodetud vesinik ehk roheline vesinik on üks keskkonna- ja kliimasõbralikumaid energiakandjaid. Rohelise vesiniku puhul ei teki vesiniku tootmisel ja kasutamisel lämmastiku- ega vävliühendeid ning selle kasutuselevõtt võib ulatuslikult vä-

Arenguseire Keskuse uurimissuunas „Rohepöörde trendid ja stsenaariumid Eestis“ käsitletakse keskseid valikuid rohepöörde edasise elluviimisele ning analüüsitakse, millised alternatiivsed stsenaariumid rohepöörde elluviimiseks Eestis erinevate edasiste arengute ja põhimõteteliste valikute korral kujunevad.

Tehnoloogiaseire raames hinnati Eestile olulisemaid süvatehnoloogiad ning nende puutumust rohepöördega.

Uurimissuuna materjalid: www.arenguseire.ee

hendada kasvuhoonegaaside hulka tööstuses, transpordis ja energiatootmises.

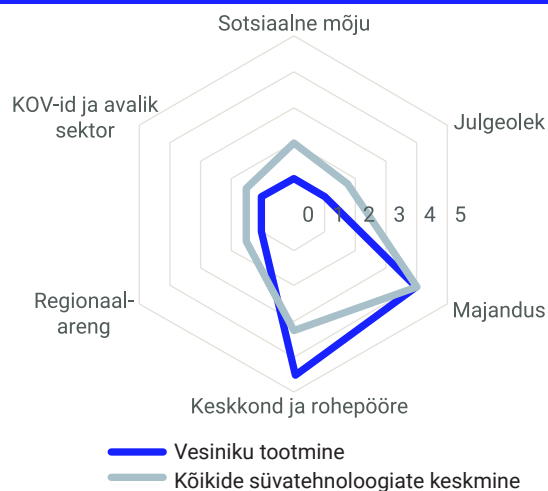
Praegu toodetakse maailmas suurem osa (üle 95%) vesinikust fossiilkütuseid kasutades, peamiselt metaani auru reformimise teel. Rohelise vesiniku tootmise globaalseks turumahuks 2021. aastal hinnati 3–4 mld eurot¹, kuid prognoositakse selle mitmekümnekordset kasvu aastaks 2030.

Vesinikutehnoloogiad jagunevad neljaks:

- vesiniku tootmine, mis on lahendus taastuenergia salvestamiseks pikemaks perioodiks;
- vesiniku salvestamine (surveanumates või veeldatuna), kus väljakutseks on vajalike mahutite suur mass, mis raskendab maa- ja õhustransporti;
- vesinikuderivaatide tootmine ehk Power-to-X tehnoloogia, mille tulemusena toodetakse metanooli, metaani, sipelghapet, kemikaale ja kütuseid;
- elektrokeemiline koosväärdamine, mille käigus toodetakse süngaasi, millest saab omakorda toota kütuseid ja keemiatööstuse tooret.

Kui keemiatööstus vajab vesinikku teatud baaskemikaalide tootmiseks nagu nt ammoniaak ja metanool, siis vesiniku abil toodetud sünteetiliste kütuste (e-kütuste) puhul keskendutakse tõenäoliselt lennukikütustele, sest muus osas loodetakse transport dekarboniseerida vesinikku kasutavate kütuseelementide kui ka akude abil. Lennunduse kõrval on murekohaks ka laevandus, kus samuti pikamaatranspordiks ei sobi vesiniku otsekasutus ega akud ja kus plaanitakse kütustena kasutusele võtta kas ammoniaaki või metanooli.

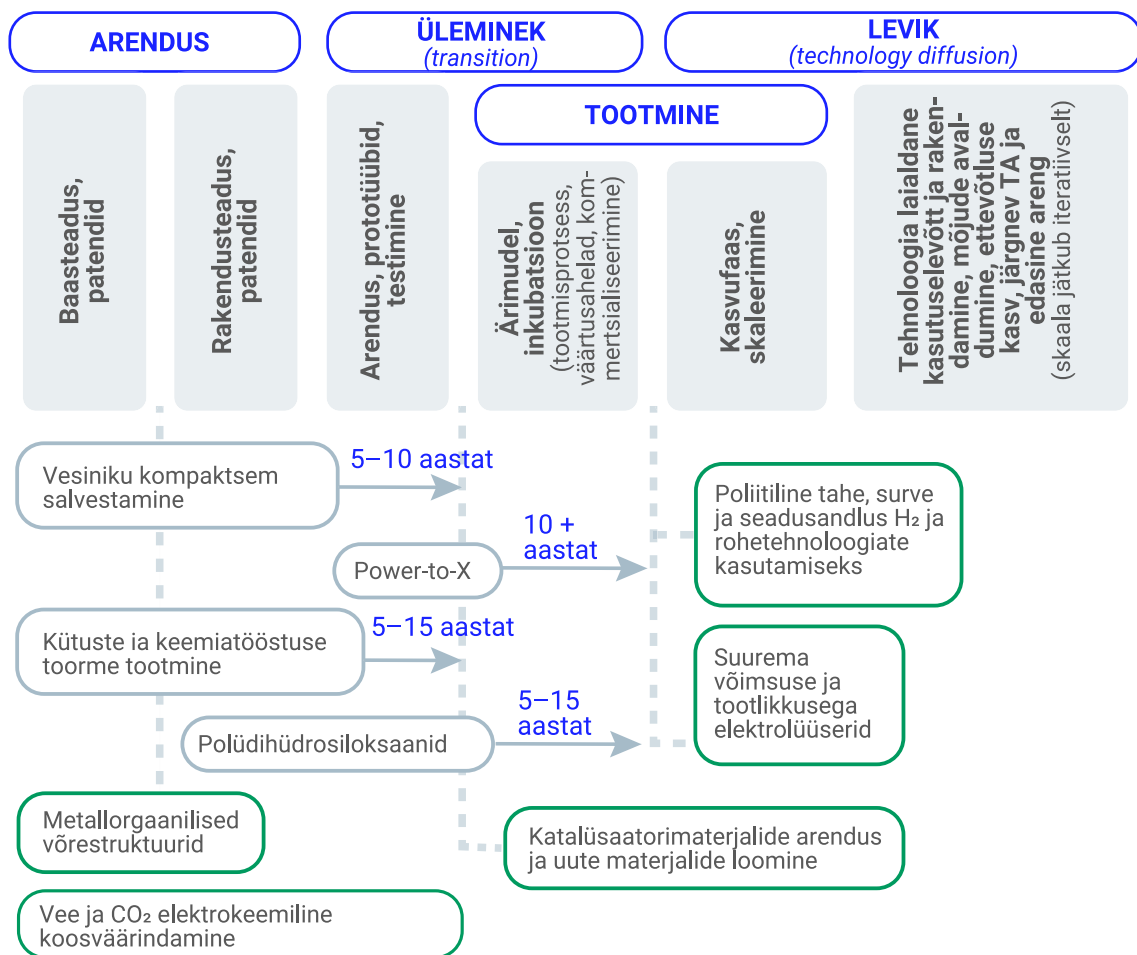
Eesti (ekspordi)potentsiaali avaldumine rohevesiniku ja selle derivaatide tootmises nõuab aega ja sõltub sellest, millises mahus toodetakse Eestis tulevikus tuule- ja päi-



Joonis 1. Süvatehnoloogia rakendumise valdkondlik mõju
Allikas: Koppel et al. 2023

keseenergiat ning millal liitutakse üle-euroopalise vesinikuvõrgu ja selle osaks oleva Põhjamaid ühendava Nordic Hydrogen Route'i vesinikutaristuga, mille kaudu plaanitakse katta eelkõige Soome ja Rootsi vesinikuvajadus (aastaks 2050 hinnanguliselt 65 TWh vesinikku aastas). Taastuenergia tootmisvõimsuste arendamise kõrval eeldab vesiniku eksportimine veel nii maismaatransporditaristu uuendamist kui ka Eesti sadamate muutmist vesinikkütuse sõlmpunktideks.

¹ Polaris Market Research (2022)



Joonis 2. Tehnoloogia ajatelg
Allikas: Koppel et al. 2023

Eeldused läbimurdeks:

- **Uued elektroodide ja membraanide materjalid.** Elektrolüüsereite peamiseks murekohaks on kiire ja sagedase käivitamise ning sisendpinge muutuse kulutav mõju elektrolüüsereite elektroodidele ja separaatoritele.
- **Tahkekeksiidsete elektrolüüsereite kasutuselevõtt.** Need on suurima potentsiaaliga pikemas perspektiivis, sest sisaldavad odavaid materjale ja on kompaktsed ehitusega. Läbimurre seisab praegu skaleerimise taga, tarvis oleks suurema võimsuse ja tootlikkusega elektrolüüsereid, et neid oleks võimalik näiteks tuuleparkide juures kasutada.
- **Vesinikutaristu areng.** Vesiniku tootmine, ladustamine ja transport nõuavad spetsiaalset taristut, mille rajamine on kulukas ja mille käigushoidmine nõuab heal tasemel turvameetmeid.

Eesti TA ja majanduslik võimekus

Erinevalt teistest süvatehnoloogiatest on Eestil vesinikutehnoloogia valdkonnas potentsiaali läbilöögiks korraga kõigis kolmes tehnoloogia staadiumis ehk nii arenduse-, tootmise- kui ka levikufaasis. Näiteks on väga perspektiivne efektiivsemale ja odavamale kõrgetemperatuurilisele elektrolüüsile keskenduv teadustöö. Tootmiseks on vajalik siseriikliku vesinikutaristu arendamine, et siduda Eesti rajatava, Põhja- ja Euroopat ühendava vesinikuvõrgustikuga, samuti päikese- ja tuuleparkide võrkude rajamine selliselt, et elektrit saaks ülejäägi korral vesinikuna salvestada. Tarbimises on võimaluseks üleminek vesinikupõhisele transpordile ja kütelahendustele.

Viide:

Koppel, K., Kuusik, A., Arrak, K., Raik, J., Niidu, A., Köks, K., Lahtvee, P. (2023). Süvatehnoloogiate alternatiivsed arengutrajektoordid ja nende tähendus Eestile. Civitta Eesti AS.

Näiteid vesinikutehnoloogiate arendatavatest Eesti ettevõtetest: H2Electro OÜ (kõrgtemperatuurised tahkekeksiidsete elektrolüüsereid), Stargate Hydrogen Solutions OÜ (aluselises keskkonnas toimuv elektrolüüs), Elcogen AS (patareide ja akude tootmine), PowerUP Energy Technologies (vesiniku kütuselementide arendus ja tootmine).